



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A22C0058

COLLISION AVEC LE RELIEF

Rockwell International, Commander Aircraft Division S-2R, C-GOKD
Pembina Air 1999 Ltd.

Aérodrome de Treherne (aéroparc de South Norfolk) (Manitoba), 12 NM NE
2 août 2022

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales. **Le présent rapport n'est pas créé pour être utilisé dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.** Reportez-vous aux Conditions d'utilisation à la fin du rapport.

Déroulement du vol

Vers 8 h 58¹ le 2 août 2022, l'aéronef Rockwell International, Commander Aircraft Division² S-2R (immatriculation C-GOKD, numéro de série 2084R) exploité par Pembina Air 1999 Ltd. a quitté l'aérodrome régional de Morden (CJA3) (Manitoba) pour se rendre à l'aérodrome de Treherne (aéroparc de South Norfolk) (CTN6) (Manitoba) afin d'effectuer une série d'épandages aériens d'un fongicide sur des cultures situées dans les environs de Treherne. Le pilote, qui était également le propriétaire de la compagnie, a décollé de CTN6 pour le reste de la journée et prévoyait retourner à CJA3 une fois les épandages aériens terminés.

Tout au long de la journée, après avoir appliqué un fongicide sur une culture, le pilote retournait à CTN6, qui disposait d'une station de mélange de produits chimiques. Des chargeurs mélangeaient le fongicide et le chargeaient dans l'aéronef. Les chargeurs sont restés à CTN6

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée du Centre (temps universel coordonné moins 5 heures).

² Le titulaire actuel du certificat de type pour cet aéronef est Thrush Aircraft L.L.C.

pendant que le pilote effectuait les vols d'épandage aérien. Vers 11 h, le pilote s'est arrêté pour faire une pause. Il a repris le vol vers 12 h et a effectué 10 vols sans incident, le dernier se terminant vers 19 h 35.

Le vol à l'étude a quitté CTN6 vers 19 h 50 et l'aéronef est arrivé au champ à pulvériser, situé à environ 12 milles marins (NM) au nord-est de CTN6, à 20 h. Les conditions météorologiques étaient propices au vol selon les règles de vol à vue (VFR). Les données météorologiques enregistrées par une station météorologique automatisée³ à St. Claude (Manitoba) (à 7 NM au sud-sud-est du lieu de l'événement) indiquaient qu'à 20 h, les vents soufflaient du 287° vrai à 13 nœuds, avec des rafales à 21 nœuds. L'aéronef a effectué 4 passages au-dessus du champ à environ 30 pieds au-dessus du sol et il effectuait un virage pour amorcer un 5^e passage lorsqu'il est entré en collision avec le relief. Le GPS (système de positionnement mondial) installé à bord de l'aéronef n'a pas enregistré les derniers instants du vol (figure 1).

La radiobalise de repérage d'urgence s'est déclenchée à la suite de l'impact et le Centre conjoint de coordination de sauvetage à Trenton (Ontario) a reçu le signal à 20 h 05. La GRC (Gendarmerie royale du Canada), le service d'incendie de la municipalité rurale de Grey et les services médicaux d'urgence de la province sont intervenus sur les lieux. Le pilote a été mortellement blessé. L'aéronef a été détruit.

Figure 1. Trajectoire réelle (ligne continue) et trajectoire estimée (ligne pointillée) du vol à l'étude d'après les données du GPS (système de positionnement mondial) (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Renseignements sur le pilote

Le pilote était titulaire d'une licence de pilote professionnel – avion et son certificat médical de catégorie 1 était valide. Sa licence était annotée pour les avions monomoteurs (terrestres et hydravions). Le pilote avait accumulé environ 7000 heures de vol, dont 1850 aux commandes de l'aéronef à l'étude. Le 1^{er} juin 2022, le pilote avait suivi sa formation annuelle sur les techniques d'épandage aérien, et il était certifié par la Province du Manitoba pour effectuer des vols d'épandage aérien.

³ Cette station météorologique appartient au ministère de l'Agriculture de la Province du Manitoba.

Renseignements sur l'aéronef

La série S-2R de Rockwell International, Commander Aircraft Division, est un aéronef agricole monomoteur à train d'atterrissage fixe, à voilure basse et équipé d'une roue de queue, dont le fuselage est constitué de tubes en acier soudés.

L'aéronef à l'étude avait été construit aux États-Unis en 1974 et importé au Canada en 2012 en vertu d'un certificat spécial de navigabilité⁴.

L'aéronef était muni d'équipement de pulvérisation permettant d'effectuer des travaux agricoles. La trémie était équipée d'un système de largage à manette qui permettait de larguer son contenu en cas d'urgence.

L'aéronef était à l'origine équipé d'un moteur à pistons en étoile. En 2012, avant d'être importé au Canada, l'aéronef avait été équipé d'un turbomoteur⁵ Garrett⁶ en vertu du certificat de type supplémentaire (CTS) SA5953NM⁷. Le moteur à l'étude a été installé dans l'aéronef le 6 juillet 2016⁸. Avant l'installation du moteur, son compresseur et sa partie chaude ont été inspectés et de nombreuses consignes de navigabilité (CN) ont été exécutées, y compris, mais sans s'y limiter, la CN 2015-18-03⁹, qui exigeait le remplacement de l'accouplement de l'arbre porte-hélice. Le moteur a été installé avec 2077 heures depuis sa dernière révision, et, avant le 2 août 2022, le moteur avait accumulé 3545,7 heures depuis sa dernière révision (1468,7 heures depuis l'installation). Le moteur entraînait une hélice à 4 pales réversibles à vitesse constante fabriquée par Hartzell Propeller Inc¹⁰.

L'aéronef était équipé d'un GPS¹¹ qui enregistrait la position et l'altitude de l'aéronef, ainsi que les indications de fonctionnement de la rampe d'épandage. L'aéronef était également équipé d'un multiplexeur¹², qui a été envoyé au Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa (Ontario) afin d'y être analysé. Le multiplexeur pouvait enregistrer plusieurs paramètres; toutefois, l'enregistreur était réglé pour n'enregistrer que la température de la turbine interétage du moteur.

⁴ Transports Canada, certificat spécial de navigabilité (émis le 30 juin 2012).

⁵ Modèle de moteur TPE331-5-252, numéro de série P-40204.

⁶ Ces moteurs sont désormais fabriqués par Honeywell.

⁷ Federal Aviation Administration, certificat de type supplémentaire N° SA5953NM : Installation of Garrett engines (modifié le 24 mars 1999).

⁸ Numéro de série P-22191C.

⁹ Federal Aviation Administration, Airworthiness Directive 2015-18-03 : Honeywell International Inc. (certificat de type précédemment détenu par AlliedSignal Inc., Garrett Engine Division; Garrett Turbine Engine Company et AiResearch Manufacturing Company of Arizona) (date d'entrée en vigueur : 13 novembre 2015).

¹⁰ Modèle d'hélice HCB4TN-5NL/LT10890N.

¹¹ DynaNav Systems Inc., DynaFlight-AirAgII, www.dynanav.com.

¹² Accessoire multiplexeur MUX-8A d'Electronics International. Un multiplexeur est un dispositif qui collecte des données de plusieurs sources et les enregistre dans un seul appareil.

Le 21 juillet 2022, une inspection de la cellule à intervalles de 200 heures a été effectuée conformément au calendrier de maintenance de Pembina Air Service et aux fiches de travail d'AlliedSignal/Honeywell et du S-2R. L'aéronef avait effectué 74 heures de vol depuis cette inspection, et aucune anomalie n'avait été signalée.

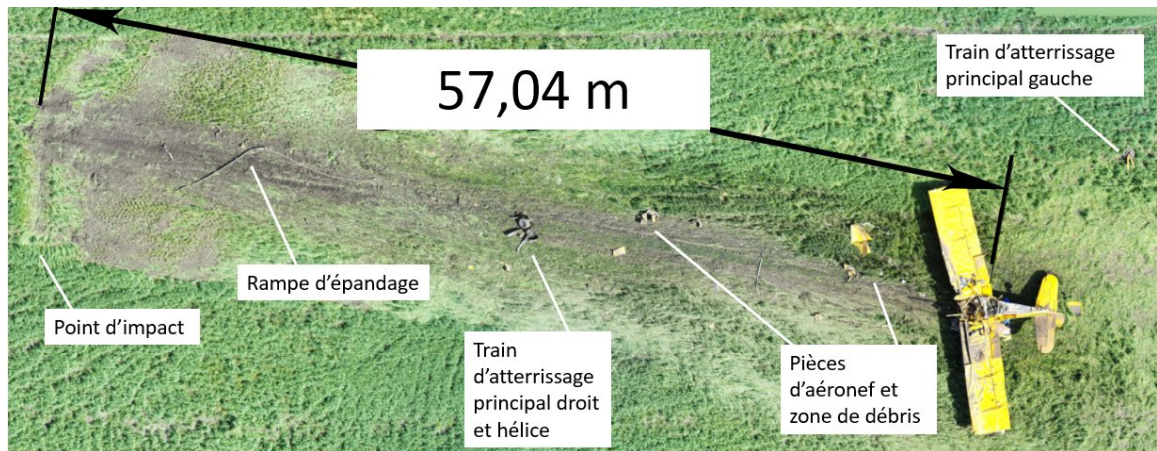
Avant le vol à l'étude, l'aéronef totalisait 7773,0 heures de temps dans les airs.

Le manuel de vol de l'aéronef indiquait que la masse maximale au décollage (MTOW) de l'aéronef à l'étude était de 6000 livres (2721 kg). Cependant, l'aéronef bénéficiait d'une exemption à l'alinéa 605.03(1)b) et à l'article 602.07 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) qui lui permettait d'être utilisé à une masse brute plus élevée pour la dispersion aérienne. Conformément à l'exemption, l'aéronef pouvait être utilisé à une MTOW de 9120 livres (4137 kg).

Examen du lieu de l'accident et de l'épave

L'aéronef est entré en collision avec un relief meuble et plat à 49°46'14.80" N, 098°23'58.98" W, dans une assiette peu inclinée à droite et un cap vers l'est. Les traces d'impact indiquaient que les ailes, le train d'atterrissage et l'hélice sont entrés en contact avec le relief. L'aéronef a rebondi et a continué à glisser sur 57,04 m (figure 2) avant de s'immobiliser; le poste de pilotage, le fuselage et l'empennage se sont retrouvés renversés sur la trémie et l'ensemble moteur.

Figure 2. Photo du sillon laissé par l'épave (Source : GRC, avec annotations du BST)



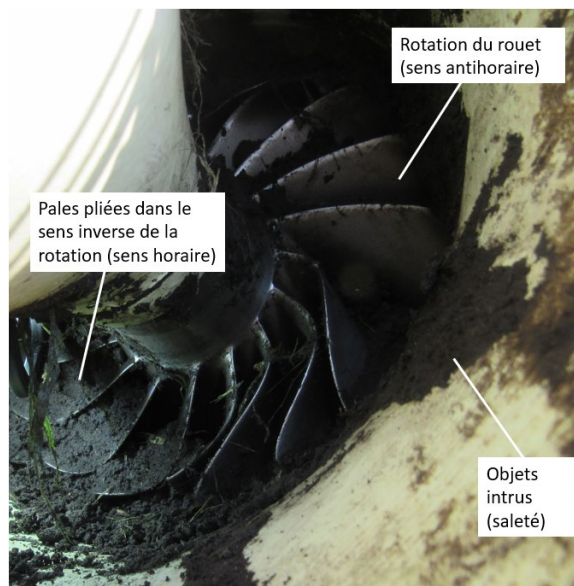
Tous les composants de l'aéronef ont été retrouvés sur le lieu de l'accident. Les enquêteurs du BST ont observé des signes que du carburant s'était déversé et que le moteur tournait au moment de l'impact. La traînée de débris comprenait la rampe d'épandage, l'hélice, le train d'atterrissage principal droit, des fragments de capot et de la fibre de verre. Aucun incendie n'est survenu. La continuité des commandes de vol a été vérifiée. Il n'y avait aucun signe de collision avec un oiseau ou un câble.

Le moteur est resté fixé à son support et connecté à l'aéronef. Les volets étaient rentrés. L'enquête n'a pas permis de déterminer si le fongicide avait été largué avant l'impact en raison de dommages structurels trop importants, notamment à la liaison de la manette de largage de la trémie.

Examen du moteur

Les enquêteurs du BST ont procédé à une inspection du moteur qui a révélé que le moteur produisait de la puissance au moment de l'impact. Le générateur-démarrreur a été retiré et on a constaté que l'arbre d'entrée du générateur-démarrreur avait été cisailé sous l'effet d'une surcharge. Une inspection visuelle de l'entrée d'air du moteur a révélé que les pales du rouet du premier étage étaient pliées dans le sens inverse de la rotation (figure 3). Le moteur a ensuite été envoyé à Honeywell à Phoenix (Arizona), aux États-Unis, pour un démontage du moteur, auquel a assisté un enquêteur du BST. L'inspection a permis de confirmer que le moteur produisait de la puissance au moment de l'accident et n'a révélé aucune défaillance antérieure à l'impact.

Figure 3. Rouet du moteur (Source : BST)



Examen de l'hélice

L'hélice s'est détachée de la bride d'hélice du moteur et les 4 pales sont restées attachées au moyeu de l'hélice. Les 4 pales de l'hélice étaient pliées. L'hélice a été envoyée à Hartzell pour un examen approfondi. Aucune anomalie antérieure à l'impact qui aurait pu indiquer un fonctionnement anormal de l'hélice avant l'impact n'a été relevée. Des marques d'impact du piston du moyeu de l'hélice représentant un angle de pale de 21,5° ont été notées, ce qui laisse croire que l'hélice fonctionnait avec une puissance modérée au moment de l'impact.

Épandage aérien

Selon la fiche signalétique du fongicide appliqué, certaines précautions sont nécessaires lors de l'épandage aérien. Par exemple, le produit ne doit pas être pulvérisé lorsque les vents sont calmes, en rafales ou à une vitesse supérieure à 8,6 nœuds à la hauteur de vol. La fiche signalétique du produit comprend également des précautions à l'intention du personnel au sol, comme l'équipement de protection individuelle à utiliser et les vêtements à porter. Elle indique également qu'on ne doit pas permettre aux pilotes de mélanger les produits chimiques à charger dans l'aéronef¹³. Ce produit constitue un grave irritant oculaire.

L'enquête a permis de déterminer que les chargeurs avaient mélangé et chargé les produits chimiques pour l'aéronef; toutefois l'enquête n'a pas permis de déterminer si le pilote avait suivi les autres précautions énumérées dans la fiche signalétique du produit.

¹³ Syngenta Canada Inc., fiche signalétique du produit : MIRAVIS Neo 300SE une technologie de l'APEPIDYN (28 janvier 2022).

Rapports de laboratoire du BST

Le BST a produit les rapports de laboratoire suivants dans le cadre de la présente enquête :

- LP078/2022 – NVM Recovery – Multiplexer [Récupération de la mémoire non volatile – Multiplexeur]
- LP003/2023 – Dynaflight Data Recovery and Analysis [Récupération et analyse des données de Dynaflight]

Messages de sécurité

L'enquête n'a pas permis de déterminer la séquence complète des événements qui ont conduit à la collision avec le relief. L'aéronef à l'étude était doté d'un système de surveillance du moteur, qui a permis de récupérer certaines données dans le cadre de l'enquête; toutefois, il n'était pas muni d'un enregistreur de données de vol léger, et la réglementation ne l'exigeait pas. Les renseignements enregistrés par ces dispositifs peuvent être utiles pour déterminer ce qui s'est passé dans le cas d'un accident.

Dans l'événement à l'étude, le pilote effectuait des vols d'épandage aérien d'un fongicide dont l'utilisation nécessite certaines précautions. On rappelle aux pilotes qu'il est important de suivre toutes les instructions fournies dans la fiche signalétique du produit chimique.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 24 mai 2023. Le rapport a été officiellement publié le 21 juin 2023.

Visitez le Web du site Bureau de la sécurité des transports du Canada (www.bst.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les principaux enjeux de sécurité auxquels il faut remédier pour rendre le système de transport canadien encore plus sécuritaire. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.

À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

Ce rapport est le résultat d'une enquête sur un événement de catégorie 4. Pour de plus amples renseignements, se référer à la Politique de classification des événements au www.bst.gc.ca.

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

CONDITIONS D'UTILISATION

Utilisation dans le cadre d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre

La *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* stipule que :

- 7(3) Les conclusions du Bureau ne peuvent s'interpréter comme attribuant ou déterminant les responsabilités civiles ou pénales.
- 7(4) Les conclusions du Bureau ne lient pas les parties à une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Par conséquent, les enquêtes du BST et les rapports qui en découlent ne sont pas créés pour être utilisés dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Avisez le BST par écrit si le présent rapport d'enquête est utilisé ou pourrait être utilisé dans le cadre d'une telle procédure.

Reproduction non commerciale

À moins d'avis contraire, vous pouvez reproduire le présent rapport d'enquête en totalité ou en partie à des fins non commerciales, dans un format quelconque, sans frais ni autre permission, à condition :

- de faire preuve de diligence raisonnable quant à la précision du contenu reproduit;
- de préciser le titre complet du contenu reproduit, ainsi que de stipuler que le Bureau de la sécurité des transports du Canada est l'auteur;
- de préciser qu'il s'agit d'une reproduction de la version disponible au [URL où le document original se trouve].

Reproduction commerciale

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu du présent rapport d'enquête, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite du BST.

Contenu faisant l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie

Une partie du contenu du présent rapport d'enquête (notamment les images pour lesquelles une source autre que le BST est citée) fait l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie et est protégé par la *Loi sur le droit d'auteur* et des ententes internationales. Pour des renseignements sur la propriété et les restrictions en matière des droits d'auteurs, veuillez communiquer avec le BST.

Citation

Bureau de la sécurité des transports du Canada, *Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A22C0058* (publié le 21 juin 2023).

Bureau de la sécurité des transports du Canada
200, promenade du Portage, 4^e étage
Gatineau QC K1A 1K8
819-994-3741 ; 1-800-387-3557
www.bst.gc.ca
communications@bst.gc.ca

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2023

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A22C0058

N° de cat. TU3-10/22-0058F-PDF
ISBN 978-0-660-48966-7

Le présent rapport se trouve sur le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada à l'adresse www.bst.gc.ca

This report is also available in English.